

Mujeres y química

Parte I. De la antigüedad al siglo XVII

Adela Muñoz Páez¹ y Andoni Garritz²

ABSTRACT (Women and Chemistry. Part I. From Antiquity to seventeenth century)

Little has been written about the exquisite passion of discovering. This has been the main driving force of the greatest scientists — with the masculine gender — that have been in the world. But what happened with the participation of women? Does science have male gender? It seems it has, but although a careful examination of history reveals not equity, there is certainly an active participation of women in the field of science, despite the open hostility of the majority of their contemporary men.

In this editorial we will take a brief walk through the lives of some of the first of them, from BC, until the seventeenth century. We will start with Tapputi, perhaps the first performer of pharmacy, after her we will deal with some alchemists of the early centuries of our era, as Cleopatra and Mary the Jewess, and then we will move to later alchemists, as Isabella Cortese and Mary Sydney Herbert. We will finish with Marie le Jars de Gournay, Margaret Cavendish and Marie Meurdrac, women living before the arrival of modern chemistry with Lavoisier and his wife Marie Anne, that will be the topic of the second part of this study. Marie Meurdrac published the opus *La chymie charitable et facile en faveur des dames*, a milestone, being the first work devoted to chemistry for women written by a woman. Her recipes are still used today in beauty parlors.

KEYWORDS: women and chemistry, pharmacy, alchemy, antiquity

Casi no hemos tocado el tema del género en esta editorial durante 23 años —con excepción de la doble editorial en 2002 sobre Rosalind Franklin (Garritz; Rosas-Bravo, 2002).

El volumen 24 resulta entonces propicio para hablar de la mujer y sus aportaciones a la química. Para ello nos hemos aliado un autor de cada género, para procurar la equidad necesaria. Porque la ciencia también es pasión de mujeres (Muñoz, 2010). En efecto, apenas se ha escrito sobre la exquisita pasión de descubrir. Ésa ha sido la principal fuerza impulsora de los grandes científicos que en el mundo han sido. ¿Y ellas? ¿Acaso la ciencia tiene género masculino? Pareciera ser, pero un examen cuidadoso de la historia pone de manifiesto todo lo contrario. Las mujeres que se dejaron arrastrar por esa pasión debieron sentirla de una forma mucho más arrebataadora que los hombres, porque casi todas ellas tuvieron que luchar contra la hostilidad abierta de sus coetáneos. Por ejemplo, a las mujeres les estuvo prohibida la entrada en la mayor parte de las universidades desde que éstas se constituyeron como centros oficiales del saber a fines del siglo XI (en Bolonia y

Oxford) hasta hace escasamente un siglo. Aun así, en todas las épocas y culturas ha habido mujeres cuya supuesta poco femenina pasión por descubrir las llevó a arrasar todas las barreras que se les pusieron en su camino.

En esta editorial vamos a dar un paseo breve por las vidas de algunas de las primeras de ellas, y vamos a abrir la puerta para que otras contribuciones nuestras y de los demás autores que se generen ocurran en una nueva sección, que se va a llamar “MUJERES Y QUÍMICA”, como esta editorial.

Introducción. Los primeros casos

La actividad de las mujeres en el periodo de máximo esplendor de las polis griegas, en torno al siglo IV a.C., se limitaba al ámbito doméstico: no podían tener posesiones, les estaba prohibido el ejercicio de la mayor parte de las profesiones y no tenían potestad sobre sus hijos. Y es que, en la Grecia inventora de la democracia, la inmensa mayoría de sus habitantes —los extranjeros, los esclavos y las mujeres de toda condición— no tenían el estatus de ciudadanos y, por tanto, no podían participar en el gobierno de la ciudad ni en la elaboración de las leyes, una de las cuales condenaba a muerte a las mujeres que osaran ejercer la medicina (Muñoz Páez, 2011). Se dice que Agnódice se disfrazó de hombre para aprender y ejercer esa práctica.

Hipatia de Alejandría (355-415)

Siete siglos después de todas esas limitaciones para las mujeres en Grecia, vivió Hipatia, una mujer que destacó por sus conocimientos en filosofía, matemáticas y astronomía, y que

¹ Departamento de Química Inorgánica-ICMS, de la Universidad de Sevilla, CSIC, C/Profesor García González s/n 41012 Sevilla, España.

Correo electrónico: adela@us.es

² Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Av. Universidad # 3000. 04510, México, D.F. México.

Correo electrónico: andoni@unam.mx



Figura 1. El primer registro de actividades químicas realizadas por mujeres, lo que podríamos comparar a la actual farmacia, se encuentra en una tableta cuneiforme en Babilonia, Mesopotamia, sobre el actual Irak, hacia el año 1200 a.C.) como la de esta figura.

llegó a sustituir a su padre a la cabeza de la escuela neoplatónica alejandrina. Con su nombre, la autora tiene una página en la red (Muñoz Páez, 2008). Pero Hipatia no fue la primera mujer que se dejó arrastrar por esa pasión. Le precedieron Enheduana o “gran sacerdotisa del firmamento”, poetisa y astrónoma sumeria que vivió unos 2300 años antes de Cristo, de la cual se conserva el primer texto escrito, o Theano, matemática de la escuela Pitagórica que vivió en Crotona cuatrocientos años antes de nuestra era.

Pero ¿qué hay con la química? ¿O con la alquimia, en los años del medioevo?

Tapputi-Belatekallim

Era una química y perfumista que vivió en Mesopotamia hace más de 3000 años. Su actividad quedó registrada en una tableta de arcilla con escritura cuneiforme que reseña cómo Tapputi creaba perfumes con mezclas de distintas sustancias, por lo que es considerada la primera química de la historia. En la tableta que se muestra en la figura 1, se indica cómo obtenía las esencias mediante procesos de extracción y destilación a partir de plantas. Desde aquellos lejanos tiempos, para hacer los perfumes se empleaban ambos procesos, así como la sublimación, empleando aceites de dátiles o de castor para realizar las extracciones. Las cremas y los ungüentos perfumados se obtenían cociendo flores y otras partes perfumadas de las plantas. Casi un milenio después, en el antiguo Egipto, se preparaban maquillajes, de los cuales se han encontrado restos en las tumbas egipcias, por ejemplo en la de Thutmose III, que data del 1400 a.C.

Los primeros historiadores griegos que se refieren a la alquimia mencionan a dos mujeres que deben ser consideradas como fundadoras del arte: María la Judía (siglo II) y Cleopatra la alquimista (siglo III o IV). Algunos historiadores consideran que estas mujeres no fueron personajes reales, sino que eran mitológicos, pero en cualquier caso indican que la presencia

de la mujer no era rara en los laboratorios de alquimia. Los aparatos de laboratorio que cuya invención se les atribuye, eran muy importantes en las transformaciones alquímicas, por lo que fueron usados muy ampliamente (Kass-Simon *et al.*, 1990).

María la Judía

Se sabe que María escribió varios textos sobre alquimia, aunque ninguno de sus escritos ha sobrevivido en su forma original, no obstante hay muchas referencias a su trabajo, por ejemplo en los primeros textos de alquimia escritos en los siglos posteriores, tales como el de Zósimos de Panópolis, publicado en los siglos III y IV. Las enseñanzas de María fueron ampliamente citadas por los hermetistas posteriores. Su principal obra conocida es *Extractos hechos por un filósofo cristiano anónimo*, también nombrada como *Diálogo de María y Aros*, en donde están descritas y nombradas las operaciones que después serían la base de la alquimia.

Además del famoso calentamiento al “baño maría” diseñó (o mejoró) equipo de destilación (figura 2), como el “alambique” (llamado *kerotakis*) y uno más complejo (denominado *tribikos*).

Cleopatra

Fue una alquimista y autora que trabajó en Alejandría en el siglo III o IV de nuestra era. Cleopatra era el pseudónimo de una autora, cuyo nombre real se ha perdido. No tiene ninguna relación con Cleopatra VII, la reina de Egipto que conquistó a Julio César y a Marco Antonio en el siglo I antes de Cristo. Según nos cuenta también Zósimos de Panópolis, Cleopatra fue una figura renombrada en la alquimia, y una de las cuatro mujeres que sabían cómo obtener la “piedra filosofal”, junto con María la Judía, Medera y Taphnutia. Es mencionada con respeto en la enciclopedia árabe *Kitab al-Fihrist* del año 988. Su manuscrito *Chrysopoeia Ouroboros* (hacer oro) fue una de las fuentes más importantes de la alquimia (Alic, 1991). Utilizaba frecuentemente metáforas relacionadas con la matriz de las mujeres, así como varios emblemas, desarrollados y empleados después en la filosofía hermética y gnóstica. Por ejemplo, en esa obra aparece el Ouroboros (figura 3a) y la estrella de ocho bandas. La representación de la serpiente que se muerde la cola aparece en muchas otras culturas, desde la mitología nórdica, a la azteca (figuras 3b y c). Sus trabajos también contienen varias descripciones y figuras del proceso técnico de los hornos y algún autor le atribuye la invención del alambique.

Cleopatra no consideraba la investigación como “búsqueda abstracta de conocimiento” sino como una “manera de enriquecer la vida humana”.

En los siglos XVI y XVII

Isabella Cortese (siglo XVI)

Tras el período oscuro de la Edad Media, a partir del siglo XVI nos encontramos con varias mujeres que cultivan la

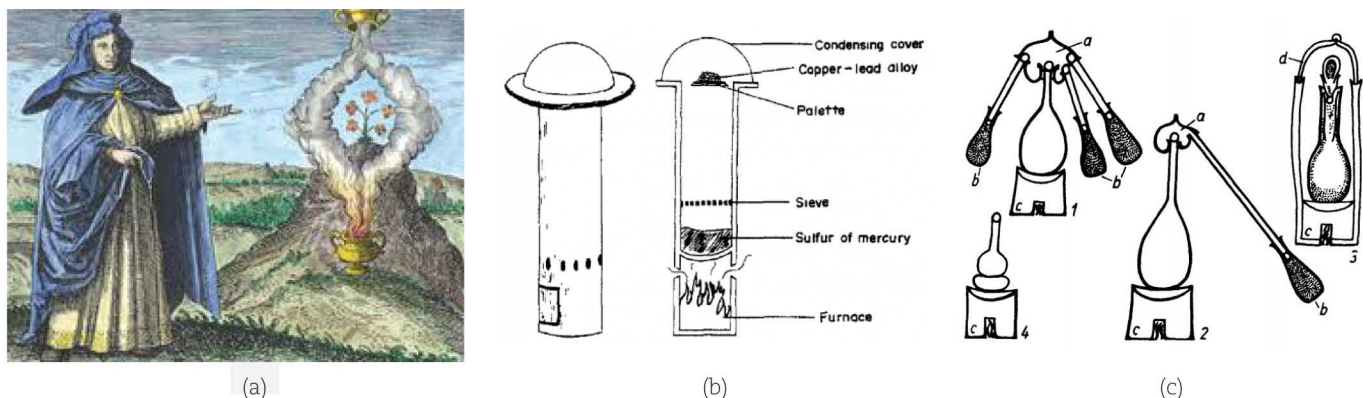


Figura 2. María la Judía: (a) Grabado de representación de María la Profetisa del libro de Michael Maier *Symbola Aurea Mensae Duodecim Nationum* (1617). Dicen que María inventó varios aparatos para destilar, como (b) el alambique, (c) el *dibilkos* (2) y el *tribikos* (1). Éste era una especie de alambique de tres brazos que se utilizaba para obtener sustancias purificadas a través de la destilación y consistía de una vasija de barro que contenía el líquido a destilar, una mantera para la condensación del vapor (el ambix o alembic), de la que salían tres espitas de cobre, y frascos de vidrio para recibir el líquido. Una gotera o borde en el interior de la mantera recogía el destilado y lo llevaba a las espitas.

química o su antecesora la alquimia. La primera de ellas, Isabella Cortese, una italiana escritora del Renacimiento y alquimista. Su libro *Me secreti della signora Isabella Cortese* (figura 4), que apareció por primera vez en forma impresa en 1561, en Venecia, introduce la alquimia a un público más amplio. En él incluye remedios médicos y cosméticos, consejos sobre cómo llevar una casa y la discusión de cómo convertir plomo en oro. Era un libro popular, que tuvo varias ediciones en el siglo XVII. También dice allí “haber aprendido más de viaje

que de la lectura de los textos más antiguos sobre el tema”.

Entre los alquimistas italianos hay pocas mujeres con obras impresas, por lo que el caso de Isabella Cortese es emblemático. Contando con varias reimpresiones su *Secreti* tuvo, sin duda, una mayor difusión que el trabajo de otro alquimista coetáneo, Canal Floriana o la traducción al italiano del libro de Marie Meurdrac (*Chimica caritatevole e facile per le signore*, hecha en Venecia en 1682). Su *Secreti* tiene una colección de temas crípticos de alta tradición alquímica. Veamos una por-



(a)



(b)



(c)

Figura 3. (a) El símbolo del Ouroboros como aparece en la *Chrysopoeia* de Cleopatra, que se come su propia cola para sostener su vida, en un eterno ciclo de renovación. La mitad negra simboliza la noche, la Tierra y las fuerzas destructivas de la naturaleza, el yin. La mitad iluminada tiene el símbolo del día, el Cielo, la fuerza creativa generadora, el yang. Alquimicamente, el Ouroboros es empleado como un glifo purificador. Sugiere también representar el ciclo de la constante creación y la constante destrucción, el curso de la existencia donde el Ouroboros sin principio ni fin se autofecunda. (b) Sin duda, el símbolo de Quetzalcóatl en la cultura tolteca nos recuerda también al del Ouroboros, que luego pasó a la cultura azteca, como puede observarse en Teotihuacan. (c) En las caras laterales de la pirámide dedicada a Quetzalcóatl en Xochicalco, estado de Morelos, hay elementos como este retablo de la figura, en el que también está comiéndose la cola la “serpiente emplumada”. También en la cultura maya hay muchas figuras de Kulkán, que es su propio Quetzalcóatl, como en la pirámide del Castillo en Chichén Itzá, Yucatán, considerada recientemente como una de las siete maravillas del mundo.

Figura 4. Edición de libro de Isabella Cortese de 1561.



ción de su escrito, redactado en el lenguaje críptico característico de este tipo de textos:

En el nombre del glorioso Dios, que hizo el primer hombre, Adán, y antes de las tierras del cuerpo de limo, vamos a tener una Tierra espiritual, la cual hemos obtenido con nuestra enseñanza. Esto es necesario debido a que la Tierra por el movimiento del cielo produce todas las frutas, por lo que la Tierra a través de nuestro espíritu y alma habrá de dar sus frutos, por lo que dice bien Hermes: la Tierra es enfermera, es húmeda, y sin oscuridad (Capítulo 2 del libro de Isabella tomada de The Alchemy Web Site, 2012).

Mary Sydney Herbert (1561-1621)

Las primeras referencias de una mujer de sociedad inglesa con interés en la química se refieren a Mary Sydney Herbert,

Condesa de Pembroke (figura 5). La condesa recibió instrucción en varias materias que se estudiaban en esa época, tales como la lengua, poesía, música y tejido, así como en otras más inusuales tales como estudios de embriología, medicina y química. Su biógrafo, John Aubrey, anota:

Su genio se dirige tanto hacia la química como a la poesía. Ella fue una gran química que dedicó años a esos estudios. Tuvo su laboratorio en la casa de Adrian Gilbert, medio hermano de Sir Walter Rayleigh, un gran químico de esos días. (Tomado de Rayner-Canham, 2009.)

Dada la época en la que Mary Sidney realizó sus trabajos, se trataba más que de química moderna, de una combinación de alquimia y farmacia. Desafortunadamente Mary S. Herbert no escribió un diario, así que sus experimentos reales son desconocidos. Parece ser que se dedicó fundamentalmente a la extracción de sustancias por procedimientos químicos, a partir de plantas.

Marie le Jars de Gournay (1565-1645)

Marie le Jars (figura 6) es sin duda una de las mujeres más polifacéticas del siglo XVII. Perteneciente a una familia francesa acomodada no recibió ninguna instrucción, pero siendo una lectora voraz, tuvo una amplia formación autodidacta que incluyó tanto los autores clásicos como a sus contemporáneos, Pierre Ronsard y otros poetas de la *Pléyade*.

Tras leer a los 19 años los *Ensayos* de Montaigne, se puso en contacto con él y a partir de entonces se estableció entre ambos una relación básicamente epistolar, que se mantuvo hasta el fallecimiento del escritor.

Huérfana de padre y madre, Marie tuvo que encargarse de criar a sus hermanos pequeños, tarea que finalizó en 1595, fecha a partir de la cual pudo dedicarse a trabajar en lo que quería.

Buscó siempre el patrocinio de la familia real, pero pasó años viviendo en la pobreza.

Figura 5. Mary Sydney Herbert, Condesa de Pembroke. Pintada por Nicholas Hilliard alrededor de 1590. National Portrait Gallery, número NPG5994.



Figura 6. Marie le Jars de Gournay. (Tomada de *Las mujeres en la revolución científica*, 2012.)





Figura 7. Margaret Cavendish Duquesa de Newcastle.
(Tomada de Rayner-Canham, 2009.)

No dejó de escribir a lo largo de toda su vida: loas a sus posibles mecenas, traducciones de su amados clásicos latinos, epigramas de la poetisa griega Safo, escritos reivindicativos de la situación de la mujer. Asimismo hizo varios viajes. Para dedicar su vida al estudio y no tenerse que someter a la autoridad de ningún marido, haciendo frente a los convencionalismos de la época, decidió no casarse.

A los 50 años escribió un breve apunte de sus años jóvenes, titulado *La copie de la vie de la Demoiselle de Gournay* donde cuenta sus experimentos químicos y responde a aquellos que la atacaban diciendo que no era propio de una dama observar las proporciones de una buena cocción. Entre las operaciones que describe en este texto, se incluye la descripción de la utilización de diversas cantidades de oro, cobre, plomo, hierro, estaño y mercurio, con el objetivo de estudiar su composición, una tarea que también llevaba a cabo con sales corrosivas como el vitriolo o los cloruros.

En 1622, usando su nombre por primera vez, publicó *Egalite des hommes et des femmes*, y en 1626 *L'Ombre de la Damoiselle de Gournay* que incluía versiones revisadas de sus escritos previos, así como tres nuevas obras *Grief des dames*, *Apologie pour celle qui escrit*, y *Peinture de moeurs*.

Debido a su género, a su falta de formación y a su capacidad para crearse enemigos, pues en sus escritos no era nada conciliadora sino bastante agresiva, tuvo muchas dificultades para publicar sus escritos. A pesar de ello, siguió escribiendo y revisando sus textos a lo largo de toda su vida para decir exactamente lo que quería y hacer que los demás prestaran oído a sus palabras.

Margaret Cavendish (1624-1674)

Margaret Cavendish (figura 7) fue una dama de la alta sociedad británica, ostentaba el título de Duquesa de Newcastle, que dedicó su vida a la química. Pasó muchas horas trabajando en el laboratorio de la familia, donde aprendió la destila-

ción y el poder de los ácidos fuertes y asistió a las demostraciones de los científicos tales como Robert Boyle, miembro de la Royal Society, la institución científica inglesa más prestigiosa. De hecho fue la primera mujer que fue admitida en esas reuniones el 30 de mayo de 1667.

Fue un personaje singular cuya presencia fue tolerada en los círculos científicos, que entonces eran exclusivamente masculinos, cuyos trabajos no fueron tomados muy en serio por sus colegas varones, puede que debido al hecho de ser mujer. A pesar de ello Margaret no dudó en formular sus propias teorías moleculares precursoras de la teoría actual y en participar en las discusiones más importantes de la época sobre la materia y el movimiento, el vacío, el magnetismo, el color, el fuego, la percepción y el conocimiento. Criticó al mismo tiempo los experimentalistas y el dualismo cartesiano materia/espíritu, ya que bajo su punto de vista sólo existía la materia.

Marie Meurdrac (siglo XVII)

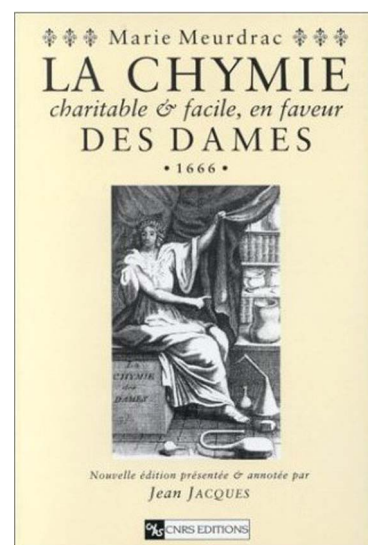
Marie Meurdrac (muerta antes de 1687) fue una química parisina contemporánea de la duquesa de Newcastle, pero cuya obra logró mucho más éxito que la noble inglesa. Se conoce muy poco de su vida, sólo lo que se deduce de lo que aparece en su obra, ni siquiera se conoce su fecha de nacimiento.

Escribió *La Chymie charitable et facile, en faveur des dames*, que tuvo varias ediciones en francés y traducciones al alemán e italiano (figura 8).

Esta obra, publicada en 1666, ofrece un amplio surtido de medicinas caseras (desde cómo detener la diarrea hasta cómo aliviar el dolor de espalda) y de productos para la belleza femenina (cuáles son los medios para preservar e incrementar la belleza), producidos en sus propias cocinas (Le Passé Imparfait, 2012).



(a)



(b)

Figura 8. (a) Portada original del libro escrito por Marie Meurdrac y (b) Reimpresión recientemente publicada por el CNRS francés.

Recoge todo el conocimiento de la época sobre la química, así como su propia experiencia en la preparación de cosméticos y medicinas, algunas de las cuales ella distribuía a los pobres, de ahí el nombre de *charitable* en el título del libro.

En principio escribió su tratado como manual de su uso para su trabajo personal y dudó mucho antes de publicarlo porque según ella misma decía:

...la enseñanza no es la profesión de una mujer, la cual debe permanecer en silencio, oír y aprender...

Pero también escribió:

Las mentes no tienen sexo, y si las de las mujeres fueran cultivadas como las de los hombres y se tomara el mismo tiempo y dinero en su educación ambas se igualarían

Su obra se organiza en seis partes. Las cinco primeras siguen el mismo patrón de los libros de texto de química de la época, cuyo objetivo principal era preparar medicinas.

Incluían operaciones químicas básicas, seguidas de discusiones sobre como obtener medicinas de una gran variedad de plantas, animales y minerales, y luego una sección de cómo preparar las medicinas a partir de estas fuentes.

Añadió una sección especial dedicada a la cosmética, en la que no sólo explicaba como preparar maquillajes o tintes del pelo, sino que advertía del carácter venenoso de muchas sustancias empleadas hasta entonces en cosmética, tal como el blanqueador de piel que contenía sublimado corrosivo (HgCl_2).

Referencias

- Alic, Margaret, *El legado de Hipatia*. México: Siglo XXI editores, 1991.
- Garritz, A., Rosalind Franklin (1920-1958): El símbolo de la mujer científica, *Educ. quím.*, **13**(3), 146-149, 2002.
- Kass-Simon, G., Farnes, P. and Nash, D. (Eds). *Women of Science. Righting the Record*. Indiana, USA: Indiana University Press, 1990.
- Las mujeres en la revolución científica, en la URL <http://blogs.ua.es/mujerescientificas/2011/06/14/la-mujer-y-la-ciencia/> consultada el 10 de septiembre, 2012.
- Le Passé Imparfait, Sobre la vida de Marie Meurdrac. En la URL <http://madamerevolution.blogspot.mx/2011/03/because-shes-worth-it.html>, consultada el 10 de septiembre, 2012.
- Muñoz Páez, A., La ciencia, pasión también de mujeres, *Redes*, **1**, 60-61, 2010.
- Muñoz Páez, A., Agnódice y el mito de las amazonas, *Redes*, **9**, 68-69, 2011.
- Muñoz Páez, A., Cartas a Hypatia, en la URL <http://hypatia.es>, 2008.
- Rayner-Canham, M. F., and Rayner-Canham, G. British women and chemistry from the 16th to the mid-19th century, *Bulletin of the History of Chemistry*, **34**(2), 117-123, 2009.
- Rosas-Bravo, M. Y., Rosalind Franklin (1920-1958), *Educ. quím.*, **13**(3), 150, 2002.
- The Alchemy Web Site, Introduzione ai *Secreti* di Isabella Cortese, en la URL <http://www.levity.com/alchemy/isabella.html>, consultada el 10 de septiembre, 2012.

DIRECTORIO

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Francisco José Barnés de Castro
Director Fundador
Dr. Jorge Manuel Vázquez Ramos
Director de la Facultad de Química,
UNAM
Dr. Eduardo Bárzana García
Secretario general de la UNAM
Dra. Suemi Rodríguez Romo
Directora de la Facultad de Estudios
Superiores Cuautitlán
Dra. Cecilia Anaya Berrios
Presidente Nacional de la Sociedad
Química de México

Director
Andoni Garritz Ruiz
(andoni@servidor.unam.mx)

Subdirectora
Gisela Hernández Millán
(ghm@servidor.unam.mx)

Editor
Arturo Villegas Rodríguez
(arturovr@gmail.com)

Consejo Editorial
Carlos Amador Bedolla
Silvia Bello Garcés
Adela Castillejos Salazar
José Antonio Chamizo
Enrique González Vergara

Hermilo Goñi
Gisela Hernández
Jorge G. Ibáñez Cornejo
Glinda Irazoque
Rafael Martínez Peniche
Ana Martínez Vázquez
María Teresa Merchand Hernández
Adolfo Obaya Valdivia
Laura Ortiz
Aarón Pérez Benítez
Clemente Reza
Alberto Rojas
Yadira Rosas
Plinio Sosa Fernández

Consejo Editorial Internacional
Marta Bulwik (Ministerio de Educación,
Argentina)
Alvaro Chrispino (Centro Federal de
Educação Tecnológica Celso Suckow da
Fonseca, Brasil)
Cecilia I. Díaz V. (Panamá)
Manuel Fernández Núñez (Universidad
de Cádiz, España)
Gabriel A. Infante (Pontificia Universidad
Católica de Puerto Rico)
Mercé Izquierdo Aymerich (Universidad
Autónoma de Barcelona, Catalunya)
María Gabriela Lorenzo (Universidad de
Buenos Aires, Argentina)
Rómulo Gallego (Universidad Pedagógica
Nacional, Colombia)

Manuel Martínez Martínez (Universidad
de Santiago, Chile)
Mansoor Niaz (Universidad de Oriente,
Venezuela)
José Claudio del Pino (Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, Brasil)
Mario Quintanilla Gatica (Pontificia
Universidad Católica de Chile)
Andrés Raviolo (Universidad Nacional
del Comahue, Argentina)
Joan Josep Solaz-Portolés (Universitat de
Valencia, España)
Santiago Sandi-Ureña (University of South
Florida, USA)
Vicente Talanquer Artigas (University
of Arizona, USA)
Jesús Vázquez-Abad (Université de Montréal,
Canada)
Amparo Vilches (Universitat de València,
España)
Jaime Wisniak (Ben-Gurion University
of the Negev, Israel)
Lourdes Zumalacárregui (Instituto Superior
Politécnico "José Antonio Echeverría",
Cuba)

Edición electrónica
Guadalupe Rangel Esparza /
Caligrafía Digital, SC
Tel.: (55) 4352 2030
educacion.quimica@gmail.com

Asistentes coordinadores
Gabriela Araujo
Filiberto Chávez

Impresión
Formación Gráfica, SA de CV
Matamoras # 112
Col. Raúl Romero
Tel. (55) 5797 6060
57630, Edo. de México.

Grupo de Apoyo a Educación Química
Suscripciones benefactoras adquiridas
José Luis Mateos Gómez
(Fundador)
Francisco Barnés de Castro
Adela Castillejos Salazar
José María García Sáiz
Gustavo Tavizón Alvarado
Kira Padilla
Zoila Nieto Villalobos
Rodolfo Álvarez Manzo
Jesús Guzmán García
Eduardo Rojo y de Regil
Silvia Bello Garcés
María del Carmen Wachter Rodarte
Eneko Belausteguigoitia
Antonio Valiente
Plinio Sosa Fernández
José Manuel Méndez Stivalet